论文

题目 交巡警服务平台的设置与调度

作　　者：王梦晨

带队 老师：曹恒阁

郑州中学

摘　要“有困难找警察”， 由于警务资源是有限的，需要根据实际的情况与需求合理分配交巡警平台，充分发挥警察的职能。根据题目提供的数据，对某市交通情况进行分析研究：

对于问题一，采用 Dijkstra 算法，建立最短路模型。首先用 excel 计算出 A 区每段道路长度，借助 MATLAB 软件，建立道路长度邻接矩阵，求出 A 区任意两个路口的最短路，进而在不超过交巡警服务平台的约束条 3km 下，得到各交巡警服务平台的管辖范围。

针对发生突发事件，在每个交通服务平台最多封锁一个交通路口及时间最短的约束条件下建立优化模型，得到最优调度方案为 A10 封锁 12、A16 封锁 14、A9 封锁 16、A14 封锁 21、A13 封锁 22、A11 封锁 23、A12 封锁 24、A15 封锁 28、A7 封锁 29、A8 封锁 30、A2 封锁 38、A5 封锁 48、A4 封锁 62。再进一步分析 A 区交巡警服务平台合理化问题，需要在 A 区增加 A29、A61、A71、A90 四个个交巡警服务平台，使各交巡警服务平台的工作量接近平衡及缩短出警时间。

对于问题二，设置交巡警服务平台警力分配评价因子 *N*，建立平均概率模型，其中 *N* 为单个交巡警服务平台应移出的警力比例。对所有路口的案发率进行分析，求出所有交巡警服务平台所对应的警力分配评价因子，由于绝大多数的评价因子不等于 0，故该市现有交巡警服务平台设置不合理。

针对快速搜捕嫌疑犯，在求出嫌疑犯应向Ｃ区逃跑的前提下，用 MATLAB 在同一图上画出Ａ、Ｃ的散点图，并与题中所附表进行对照，进而得出最佳围堵方案：Ａ7 在后边追堵嫌疑犯，Ａ15 在 28 阻截，Ｃ169 在 238 阻截，Ｃ172 在 237 阻截，Ｃ173 在 235 阻截。

关键字　Dijkstra 算法　最短路模型　动态优化　评价因子　matlab

目录

一 问题重述……………………………………………………4

二 模型假设……………………………………………………4

三 符号说明……………………………………………………5

四 模型的建立与求解…………………………………………6

五 结果分析……………………………………………………24

六 模型的评价…………………………………………………25

七 参考文献……………………………………………………26

八 附录…………………………………………………………27

交巡警服务平台的设置与调度

一 问题重述

问题一，求交巡警其所管辖的范围，即是求其在三分钟之内到达的节点位置,警车速度为60km/h,即节点的位置距离交巡警服务平台不超过3km，问题转化为求交巡警服务平台附近节点与其距离的最短路径。

对于突发事件，要求封锁 13 条交通要道，可以看成以小区入口的节点为中心求求其附近最近的交巡警服务平台，而要以最快的速度封锁，所需时间则取决于服务平台中到达某一出口节点耗时最长的。

问题二，针对全市的具体情况，按照设置交巡警服务平台的原则和任务，分析研究该市现有交巡警服务平台设置方案的合理性。发现其不合理处，给出解决方案。

案发三分钟，犯罪嫌疑人已经跑了 3km，此时若要调度全市的警力资源进行最佳的围堵方案，即使得个交巡警服务平台到达出口节点的总路程最小。

二 模型假设

1. 警员到达出事地点边缘即认为到达出事地点；
2. 警车在路上速度恒定（60km/h），外界因素（如：交通堵塞）忽略，不予考虑；
3. 警车到达出事地点所走的路径均为最短路径；
4. 警车出动前的准备时间忽略不计；
5. 如果某一节点被两个或多个交巡警服务平台包括，将其划分给距离近的

交巡警服务平台和节点数少的；

6. 犯罪嫌疑人逃跑时以最短路线向出口节点逃跑，其速度恒定为（60km/h）。

7. 每个交巡警服务平台的职能和警力配备相同；

三 符号说明

表 1 符号说明

v	车速
t	封锁 A 区 13 条交通要道最短时间
N	每个交巡警服务平台应移出的警力比例
Y_i	第 i 个交巡警服务平台的警力
X_i	第 i 个交巡警服务平台所在路口的总发案率
k	比例系数
$\bar{x}$	每个交巡警服务平台的平均总发案率
$\bar{y}$	每个交巡警服务平台的平均警力
P	重大刑事案件发生地
A—F	主城六区
d(x, y)	各个节点之间的距离
G	表示出入 A 区路口标号
H	表示交巡警服务平台标号
s	确定封锁路线后，交巡警服务平台到出入 A 区路口最长的最短路径
m	以表 3 数据建立的矩阵
$m_{x_1 1}$	m 矩阵第 x_1 行第 1 列所对应的数据

四 模型的建立与求解

4.1 模型一的建立与求解

1.最短路模型思想

因为本问题是由实际问题转化而来故*G*=（*V*, *E*）一定为连通图，设v为路口节点，l为权（l_{ij}=*inf*表示v_i，v_j间无边），v_s，v_t位图中任意两点总有一条通路是所有同路中宗全最小的路，$L(u)=\sum_{(v_i,v_j)\in u} l_{ij}$ 最小【1】。

最短路算法一般采用 Dijkstra 和 Warshall-Floyd 两种算法，针对本问题，我们采用 Dijkstra 改进的算法。

2.计算步骤

步骤一：输入加权图，存储在矩阵A（a_{ij}）$_{n\times n}$里；（程序见附录一）

步骤二：对矩阵 A 进行操作，求任意两顶点的最短距离。（程序见附录二）

步骤三：得到任意两节点的最短路。（结果见附录四）

4.1.1 问题一

本问题是关于最短路径的模型，通过 excel 算出各个节点之间的距离，之后导入表格求邻接矩阵（程序见附录一），采用 Dijkstra 算法，得到 A 区内任意两路口的最短路（见附录二），进一步筛选（程序为附录三）出 20 个服务台的对各节点的最短路径，筛选出路程少于 3000m 的节点，画图表如下：

表 2　各交巡警服务平台管辖区域

交巡警服务平台标号	服务平台所管辖区域中的路口标号
A1	68、69、71、43、73、74、70、78

A2	66、67、75
A3	38、39、44、54、55
A4	57、60、62、63、64、65
A5	52、53、56、58、59
A6	47、50、51、61
A7	30、31、34、48
A8	32、33
A9	45、46
A10	28、29
A11	26、27
A12	25
A13	21、22、24、23
A14	
A15	37
A16	35、36、37
A17	40、41、42、73
A18	77、81、82、83、87、92
A19	79、80
A20	81、84、85、86、87、89、90、91

运用 matlab 对各个交巡警服务平台管辖区域进行标注如图所示：

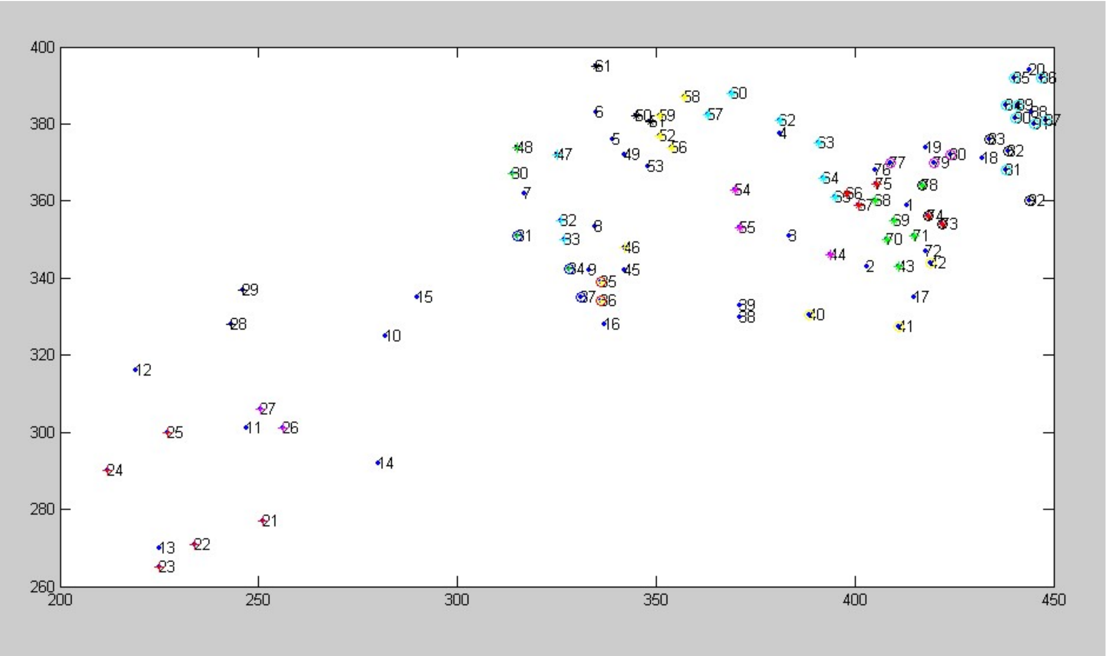

图 1　A 区的交巡服务台管辖区域分布示意图

从图一我们可以出各个交巡警服务平台的管辖区域，在其在所管辖的范围内如果出现突发事件时，则警员能在 3 分钟内（警车的时速为 60km/h）到达事发地。

4.1.2 问题二

本问题研究交巡警服务平台对于突发事件如何进行快速封锁，因此，建立优化模型。在约束条件每个交巡警服务平台最多封锁一个路口和所用时间最短的条件下建立：

目标函数：

$$s=\max\{\min\{m_{x_1 1},m_{x_2 2},m_{x_3 3}....m_{x_{13}13}\}\}$$

约束函数：

$$\begin{cases}1\le x_i\le 20\\ x_1\ne x_2\ne x_3\ne x_4\ne\ldots\ne x_{13}\end{cases}\quad i=1,2,3\cdots 20$$

s 为确定封锁路线后，交巡警服务平台到出入 A 区路口最长的最短路径；m 为以表 3 数据建立的矩阵（例如：$m_{x_1 1}$ 为 m 矩阵第 x_1 行第 1 列所对应的数

据），$x_1, x_2 \ldots x_{13}$ 是 13 个变量。

由

$$t = s/v$$

求出封锁到路所用的最短时间。

通过此模型从如下数据中筛选出发生对重大事件时，交巡警服务平台的调度方案即 A 区每一路口所对应的交巡警服务平台,，此模型对数据进行了优化，使得警方可以迅速对 13 条交通要道进行迅速封锁。

表 3 出入 A 区路口到任意交巡警平台的最短路

G \ H	12	14	16	21	22	23	24
1	22236	16028	9286.8	19293	21096	22502	22893
2	20464	14130	7388.1	17395	19197	20603	21121
3	18352	12767	6025.6	16032	17835	19241	19009
4	21997	15009	8266.9	18273	20076	21482	22654
5	17628	12970	6228	16235	17750	19155	18285
6	17659	13000	6258.6	16265	17780	19186	18316
7	14915	10901	4159.6	14166	15036	16442	15572
8	14093	9433.9	2692.3	12699	14214	15619	14750
9	13011	8274.2	1532.5	11539	13132	14538	13668
10	7586.6	12776	6956.7	9510.7	7707.9	9113.5	8243.6
11	3791.4	8337.3	11395	5072.3	3269.6	4675.1	3805.3

12	0	11950	14543	8685.3	6882.5	6477	3591.6
13	5977	5973.3	12715	2708.3	905.54	500	2385.4
14	11950	0	6741.7	3265	5067.7	6473.3	8358.7
15	17030	13298	6556.4	16563	17151	18556	17687
16	14543	6741.7	0	10007	11809	13215	15100
17	21892	14903	8161.6	18168	19971	21377	22549
18	24247	18514	11773	21779	23582	24988	24904
19	22547	16961	10220	20226	22029	23435	23204
20	26946	21213	14471	24478	26281	27686	27603

续表 3

G / H	28	29	30	38	48	62
1	19001	19516	12083	5880.9	11850	4885.2
2	17229	17744	10311	3982.2	10310	6035.1
3	15117	15632	8199.6	6093.8	8197.9	4393.4
4	16227	15535	8103	4861	7395.9	350
5	11307	10615	3182.9	9421.1	2475.8	5270
6	11337	10646	3213.5	9451.7	2506.4	5352.3
7	8570.2	8015.5	583.1	7352.7	1290.2	8006.7
8	10228	10493	3060.8	5885.4	3099.5	8677.3
9	9775.7	10724	3492.3	4725.7	4199.4	9336.7
10	14195	15144	7911.4	10150	8618.6	14761

11	18633	19582	12350	14588	13057	19199
12	21781	22730	15498	17736	16205	22347
13	22808	23757	16525	16121	17232	21332
14	18050	18917	11484	10148	12191	15359
15	4751.8	5700.5	4401.5	9749.6	5108.6	11825
16	11308	12175	4742.7	3405.9	5449.8	8616.9
17	18657	19524	12092	4755.7	12799	7820.5
18	21012	21527	14094	8366.9	13699	6734.4
19	19312	19826	12394	7639.3	11999	5033.7
20	23026	22334	14902	11066	14195	6448.9

注：G 表示出入 A 区路口标号，H 表示交巡警服务平台标号。

由优化模型得到调度方案如下表：

表 4　重大事件交巡警服务平台的调度方案

出入 A 区的路口标号	交巡警服务平台	最短路长度（米）
12	A10	7586.6
14	A16	6741.7
16	A9	1532.5
21	A14	3265
22	A13	905.54
23	A11	4675.1
24	A12	3591.6
28	A15	4751.8

29	A7	8015.5
30	A8	3060.8
38	A2	3982.2
48	A5	2475.8
62	A4	350

求最短封锁道路时间： $t = s / v(v = 60km / h)$

此时所需的封锁十三条要道所需的时间为1.3359min，调度方案为 A10 封锁 12、A16 封锁 14、A9 封锁 16、A14 封锁 21、A13 封锁 22、A11 封锁 23、A12 封锁 24、A15 封锁 28、A7 封锁 29、A8 封锁 30、A2 封锁 38、A5 封锁 48、A4 封锁 62。

4.1.3 问题三

根据表二用 EXCEL 画出图表

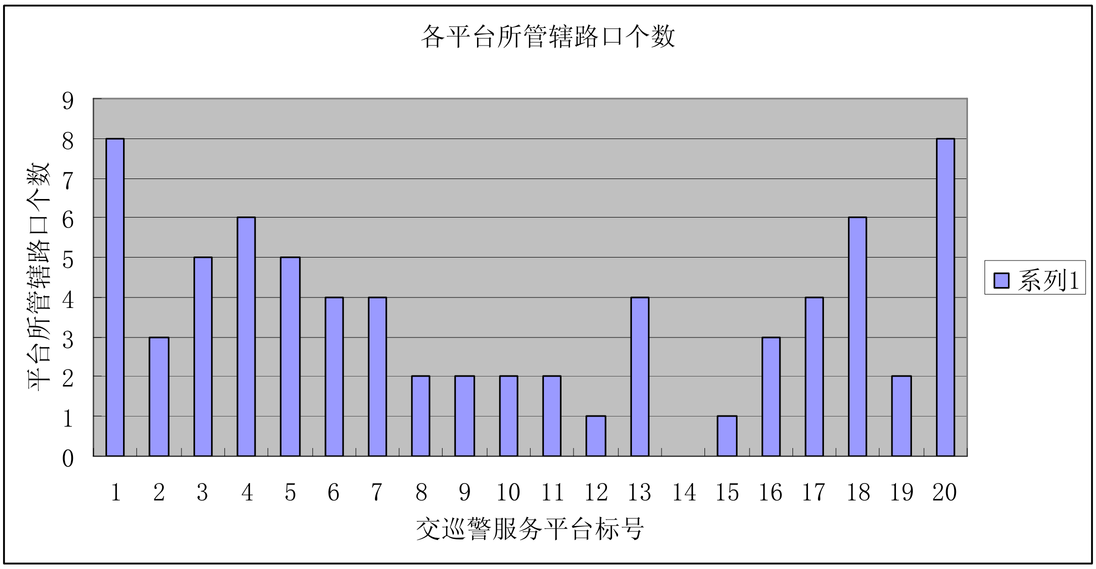

图 2　交巡警服务平台所管辖的路口个数

由图像看出平台所管辖路口个分布不均，A1 和 A20 两个服务平台任务繁重，因此，在 A1 所管辖的范围内，增加节点 71 为交巡警服务平台，在

A20 所管辖的区域内增加节点 90 为交巡警服务平台。

根据 matlab 计算得出 28、29、38、39、61、92 六个数据到任何交巡警服务平台的最短路都大于 3km。

表 5 超出交巡警服务平台三分钟范围的路口

A 区的路口标号	交巡警服务平台	最短路长度（米）
28	15	4751.8
29	15	5700.5
38	3	6093.8
38	2	3982.2
39	3	5793.8
39	2	3682.2
61	6	5406.4
92	18	4429.4

由于 29、61 到邻近服务平台的最小的最短路径过高，所以应在 29、61 处设立一个交巡警服务平台。

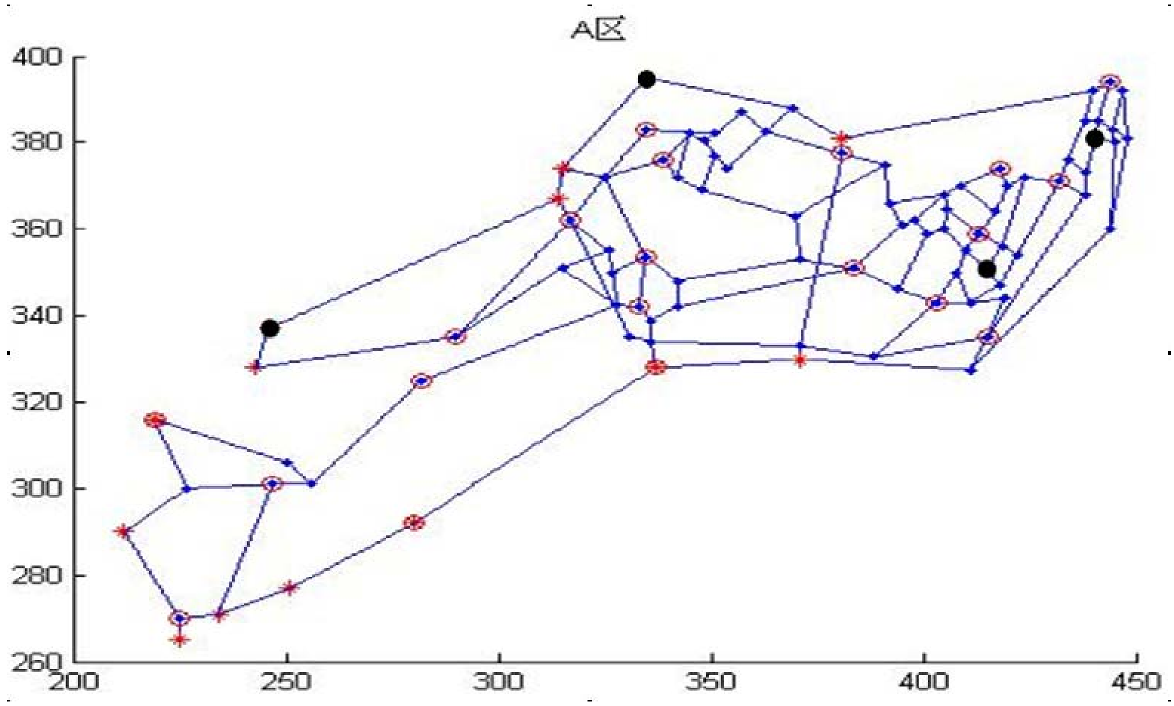

图 3　黑点表示增加的交巡警服务平台位置

由以上可得需要增加交巡警服务平台的路口为 29,61，71,90；增加四个交巡平台后各交巡平台的管辖范围如下表：

表 6 增加四个交巡平台后各交巡平台的管辖范围

交巡警服务平台标号	服务平台所管辖区域中的路口标号
A1	43、73、70、78
A2	66、67、75
A3	38、39、44、54、55
A4	57、62、63、64、65
A5	52、53、56、58、59
A6	47、50、51
A7	30、31、34
A8	32、33

A9	45、46
A10	28
A11	26、27
A12	25
A13	21、22、24、23
A14	
A15	37
A16	35、36、37
A17	40、41、42、73
A18	77、81、82、83、92
A19	79、80
A20	81、84、85、86
A29	28
A61	48、60
A71	69、74、68
A90	87、89、91

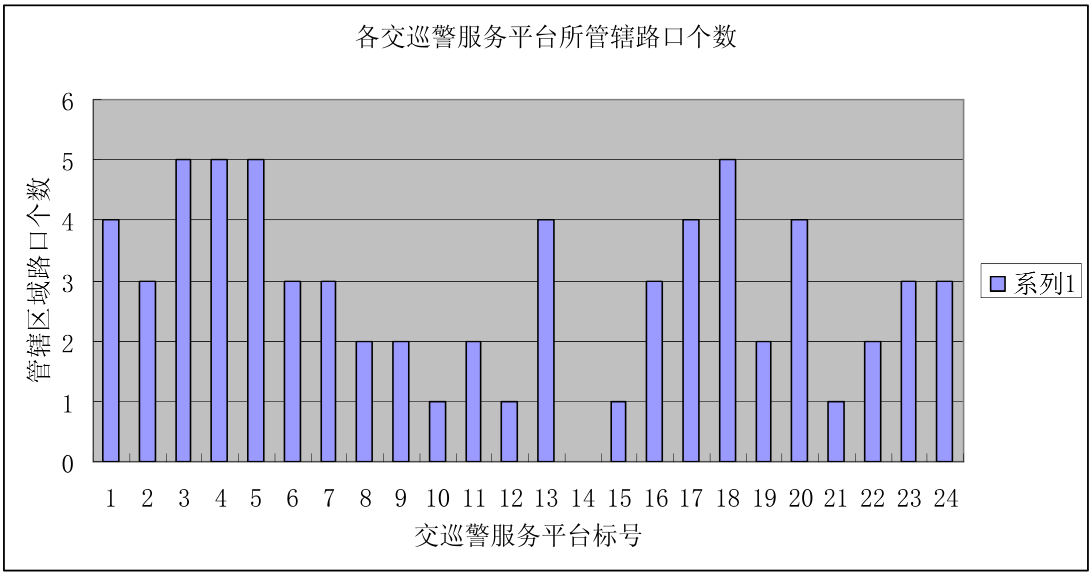

图 4　增加四个交巡平台后交巡平台所管辖的路口个数

从图 2 和图 4 的对比，我们可以明显看出各个交巡平台的工作量明显减少，这说明，经过增加交巡警平台，很好地解决了个别交巡警服务平台的工作量大的问题，同时也缩减了个别路口出警时间，有效地解决了出警时间长无法满足三分钟的问题。

4.2 模型二的建立与求解

4.2.1 问题一

因为警力的分配直接影响交巡警服务平台办事效率,而发案率与所需警力呈正相关,所以我们可以认为第 i 个交巡警服务平台的警力 Y_i 与其所在路口的总发案率 X_i 呈比例关系， k为比例系数,其关系式为:

$$Y_i = k * X_i \qquad ①$$

案发率不同,警力配备也应该不同,所以每个交巡警服务平台的配备警力也不应相等,所以现在的警力分配是不合理的。以下我们应用平均概率模型对交巡警服务平台的警力分配进行优化。

我们设 $\bar{y}$ 为每个交巡警服务平台的平均警力，$\bar{x}$ 为每个交巡警服务平台

的平均总发案率，N为每个交巡警服务平台应移出的警力比例，其关系有：

$$\bar{x}=\frac{1}{n}\sum_{i}^{n}X_i \qquad ②$$

$$\bar{y}=\frac{1}{m}\sum_{m}^{1}Y_i \qquad ③$$

$$N=\frac{Y_i-\bar{y}}{\bar{y}} \qquad ④$$

由①得 $$N=\frac{X_i-\bar{x}}{\bar{x}} \qquad ⑤$$

由①②③可知每个交巡警服务平台警力调整比例可以由每个交巡警服务平台的总发案率求出。

由问题一我们知道了A区每个交巡警服务平台管辖范围，即节点路口的标号，由此我们还可以得到其他区的每个交巡警服务平台管辖范围，见附录5和附录6。进一步我们通过excel和matlab软件对数据进行处理，并利用式子⑤得到下表：

表7 对全市交巡警服务平台调整方案（其中负号表示应增加警力）

交巡警服务平台标号	总发案率X_i	应调整的警力N
A1	6.5	0.065574
A2	4.4	-0.27869
A3	3	-0.5082
A4	5.6	-0.08197
A5	3.1	-0.4918
A6	5.9	-0.03279
A7	6.7	0.098361

A8	4.5	−0.2623
A9	5.1	−0.16393
A10	2.7	−0.55738
A11	2.8	−0.54098
A12	1.1	−0.81967
A13	7.1	0.163934
A14	2.5	−0.59016
A15	3.4	−0.44262
A16	2.5	−0.59016
A17	5.4	−0.11475
A18	9.1	−0.11475
A19	2.4	−0.60656
A20	8.2	0.344262
B1	16.5	1.704918
B2	18.6	2.04918
B3	7.5	0.229508
B4	15.9	1.606557
B5	4.5	−0.2623
B6	9.3	0.52459
B7	2.4	−0.60656
B8	11.8	0.934426
C1	5.6	−0.08197

C2	8.5	0.393443
C3	3.7	−0.39344
C4	4.1	−0.32787
C5	5.8	−0.04918
C6	13.1	1.147541
C7	4.2	−0.31148
C8	14.2	1.327869
C9	7.5	0.229508
C10	6.1	0
C11	7.2	0.180328
C12	3.2	−0.47541
C13	7.1	0.163934
C14	7.6	0.245902
C15	16.2	1.655738
C16	11	0.803279
C17	7.5	0.229508
D1	11.6	0.901639
D2	7.1	0.163934
D3	1.9	−0.68852
D4	2.9	−0.52459
D5	4.4	−0.27869
D6	2.2	−0.63934

D7	4. 1	−0. 32787
D8	6. 9	0. 131148
D9	7. 6	0. 245902
E1	3. 8	−0. 37705
E2	1. 1	−0. 81967
E3	1. 8	−0. 70492
E4	2. 6	−0. 57377
E5	1. 6	−0. 7377
E6	1. 1	−0. 81967
E7	10. 7	0. 754098
E8	5. 1	−0. 16393
E9	5. 8	−0. 04918
E10	10	0. 639344
E11	9. 3	0. 52459
E12	8. 9	0. 459016
E13	9. 5	0. 557377
E14	5. 2	−0. 14754
E15	1. 1	−0. 81967
E16	1. 8	−0. 70492
F1	7. 4	0. 213115
F2	6. 8	0. 114754
F3	8. 4	0. 377049

F4	9.6	0.57377
F5	7.6	0.245902
F6	3.7	-0.39344
F7	3.3	-0.45902
F8	5.2	-0.14754
F9	2.8	-0.54098
F10	4.1	-0.32787
F11	1.4	-0.77049

由上表可以看出 N 的巨大多数值不等于 0，故该市现有交巡警服务平台设置不合理。具体调度方案按表中 N 值，调出或调入警力。

4.2.2 问题二

根据假设，由 32—30、32—48 两个最短路小于 3km 可得犯罪嫌疑人已经逃离 A 区前往 C 区，因而我们要在 C 区进行围堵，首先判断犯罪嫌疑人到各个出口节点所需的最短路程，通过警力调度，使得交巡警服务平台到达各个出口处所需的总路程最短。

表 8　P 点到每个出入 A 区路口的最短路长度

P 与出入 A 区路口节点	最短路长度（米）
32——12	13775
32——14	10043
32——16	3301.6
32——21	13308

32——22	13896
32——23	15302
32——24	14432
32——28	8890.5
32——29	9155.6
32——30	1723.3
32——38	6494.7
32——48	2430.4
32——62	9146.9

通过图表 6 可知 P 与出入 A 区路口节点为 32—30 时，为最短路 1723.3 米，小于 3000 米，所以三分钟后，犯罪嫌疑人已经逃离 A 区进入 C 区，因此我们要在 C 区进行围堵，我们目的是为防止犯罪嫌疑人逃离市，所以我们要在出市口处进行设防围捕。

以标号为 32 的路口为圆心，3 为半径用 matlab 在Ａ、Ｃ的散点图上画圆，程序见附表。图如下：

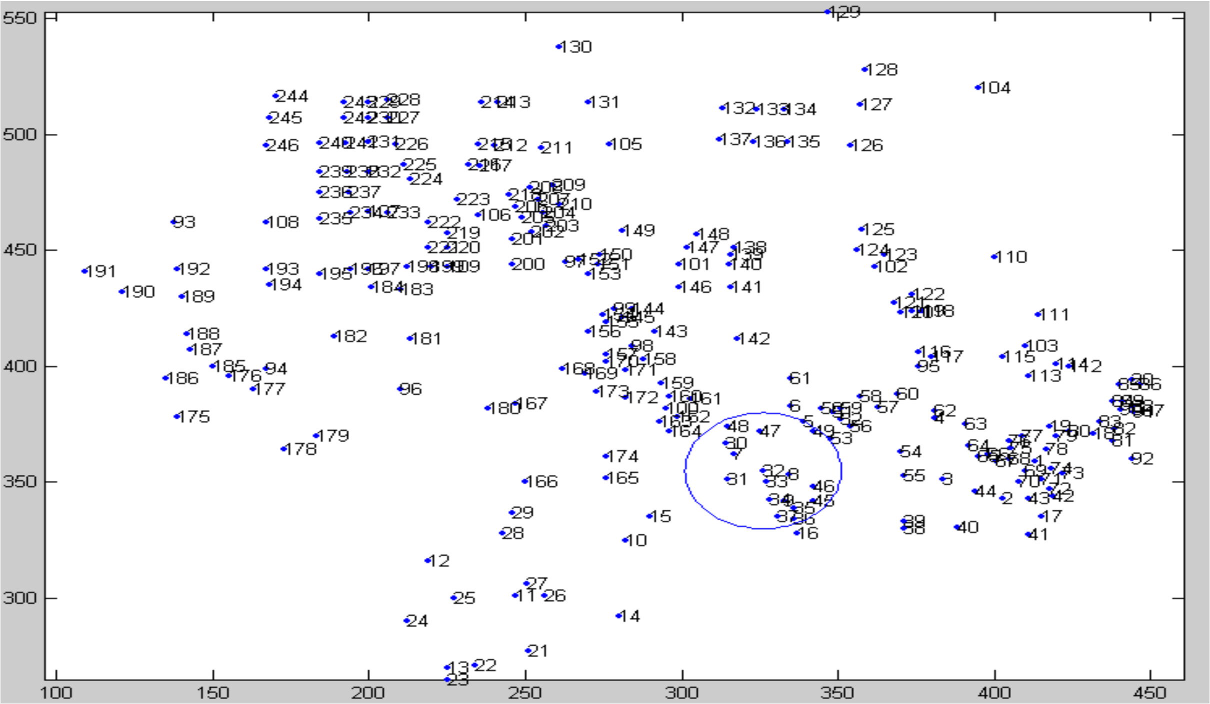

图 5　A、C 散点图

对照题中所给全市的折线图：

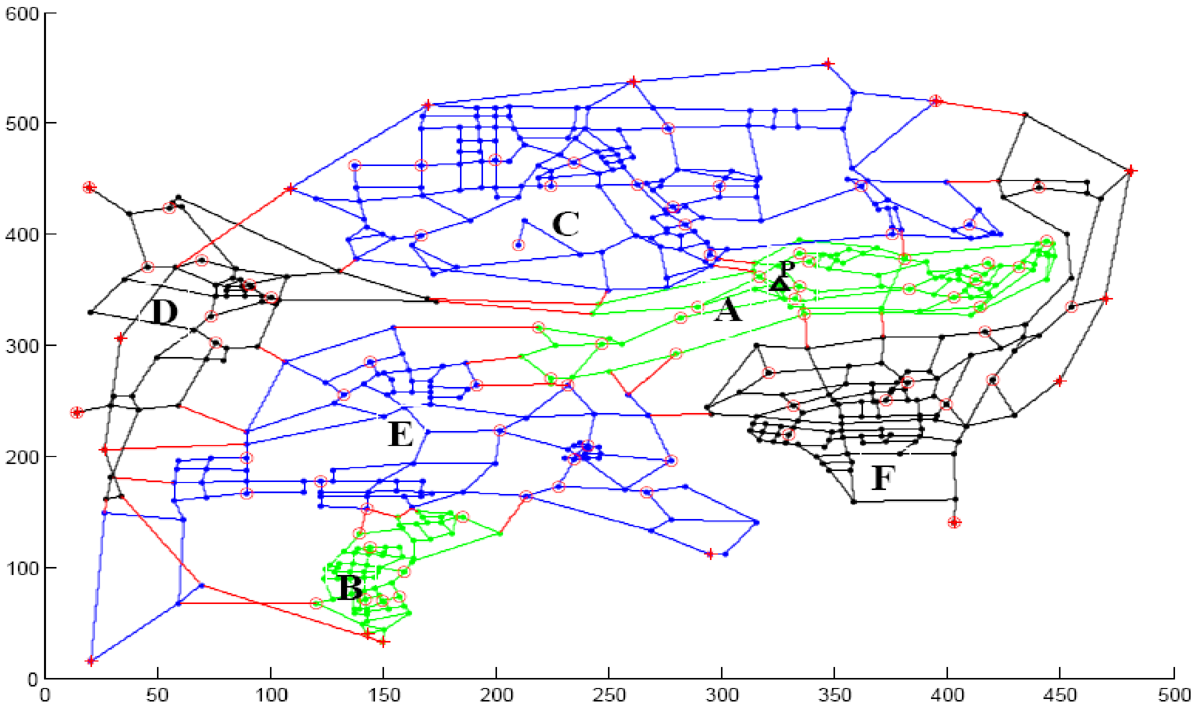

图 6　全市拆线图

我们可以看出 15 在 28 阻截，96 在 165 阻截，100 在 162 阻截，99 在 164 阻截

比较省时省力，而 96，99，100，162，164，165 在C区里分别代表标号 169，172，173，235，237，238

所以可以得出下表：

表 9 对应阻截表

交巡警服务平台标号	阻截处的标号
A 15	28
C 169	238
C 172	237
C 173	235

A 7 在后边追堵嫌疑犯即可在最短时间及最省资源的条件下逮捕嫌疑犯。

五 结果分析

问题中的数据我们都尽量采取程序进行筛选或处理，以减少人工的参与从而使数据精确度与可信度提高。对于问题一，我们采用 Dijkstra 算法，先用 MATLAB 把A区各节点间的最短距离求出，进而对交巡警服务平台管辖范围进行划分，在划分管辖范围后，我们又作出实际图像来判断划分范围是否合理，从图像可以看出任意一个分割区域都相对集中，没有明显的过

分离散数据，故我们划分的管辖区域比较合理。与此同时，我们还考虑了交巡警服务平台的能力，以及各个交巡警服务平台的工作量及个别路口出警时间过长，从而使其划分更科学。

针对合理调度交巡警服务平台，寻找最佳封锁方案的问题，建立动态优化模型，对每个出入 A 区路口到任意一个交巡警服务平台进行分析，建立一个 20*13 的矩阵，然后求解，因为我们所有数据来自 matlab 计算出的数据，避免了人为操作对数据造成的误差，因此，我们所得到的 A10 封锁 12、A16 封锁 14、A9 封锁 16、A14 封锁 21、A13 封锁 22、A11 封锁 23、A12 封锁 24、A15 封锁 28、A7 封锁 29、A8 封锁 30、A2 封锁 38、A5 封锁 48、A4 封锁 62 为最优封锁路线且相对科学。进一步我们统计出每个交巡警服务平台管辖的节点个数及每个管辖区域的最长的最短路径，在 A 区增加 4 个交巡警平台后，各交巡警平台的工作量，不均衡度，及出警时间 都有所下降，说明在 A 区增加 4 个交巡警服务平台比较合理。

问题二中，影响交巡警服务平台划分的主要因素是发案率，所以我们忽略了其他像土地面积以及人口密度的影响，利用案发率不可控，但警力分配可控的条件对各个交巡警服务平台管辖范围的警力重新分配，利用平均概率模型得到评价因子 N，由 N（>0;=0;<0）,评判该管辖区域是需要移出警力，保持不变，还是移入警力。此模型适用性强，可供其他模型参考。但评价因子比较单一，在一些情况下还不能科学地对现有状况进行评价。

六　模型的评价

本题模型很好地解决了交巡警平台的快速封锁和合理分配的问题，实

现了有限的警力资源的合理运用。对选址的优化有效的改善了交巡警服务平台的的工作效率，警察肩负着刑事执法、治安管理、交通管理、服务群众的职能，在合理的位置（市区的一些交通要道和重要部位）建立交巡警服务平台，可以更有效地贯彻实施他们的这些职能。

本模型还适用于求校园卡最优充值点，自行车点规划等具体的现实例子，具有很好的使用价值。

由于我们的假设是交通条件畅通，以及车速恒定，不考虑交通堵塞等，现实当中并不会按照60km/h的车速行驶的；同时，到达目的地边缘，并不是一定赶到了事故的具体地点；而且，现实生活当中，还有很多外部不确定的因素影响，所以此模型对于现实的具体问题还具有一定的局限性。

七 参考文献

[1] 胡运权等编著，运筹学教程（第三版），出版地：北京，清华大学出版社，2007.4。

[2] 王海英等编著，图论算法及其matlab实现，出版地：北京，北京航天航空大学出版社，2010.2。

[3] 周建兴、岂兴明、矫津毅、常春藤等编著，matlab 从入门到精通，出版地：北京，人民邮电出版社，2008.11。

[4] 任善强等编著，数学模型，重庆：重庆大学出版社，2004.8

[5] 姜启源，数学模型（第二版），北京：高等教育出版社，1993

[6] 马自勤、杨莹、杨志刚，数学模型在生产管理中的应用，http://wenku.baidu.com/view/b19d2a12cc7931b765ce15e2.html，访问时间（2011年9月11日）。

八 附录

附录一：

求邻接矩阵程序：

```
M=zeros(92,92);
for i=1:140
    M(A(i,2),A(i,3))=A(i,1);
end
H=M+M';
H1=zeros(92,92);
for i=1:92 j=1:92
if(H(i,j)==0)
  H1(i,j)=inf;
else
  H1(i,j)=H(i,j);
end
end
end
a=H1;
if i==j
   a(i,j)=0;
   end
```

附录二：

Dijkstra 算法程序：

```
function  a=dij2_m(a)
% a（输入量）表示图的邻接矩阵
% a（输出量）表示所求最短路的距离矩阵

% 建立邻接矩阵，若不是对称矩阵，则变为对称矩阵
n=length(a);
for i=2:n
   for j=1:(i-1)
       a(i,j)=a(j,i);
   end
end
% the main program
for k=1:(n-1)
% 步骤 1
b=[1:(k-1),(k+1):n];
kk=length(b);
a_id=k;
b1=[(k+1):n];
kk1=length(b1);
% 步骤 2
while kk>0
```

```
for j=1:kk1
    te=a(k,a_id)+a(a_id,b1(j));
    if te<a(k,b1(j))
       a(k,b1(j))=te;
    end
endmiid=1;
for j=2:kk
ifa(k,b(j))<a(k,b(miid))
miid=j;
end
end
a_id=b(miid);
b=[b(1:(miid-1),b(miid1+1):kk)];
kk=length(b);
if a_id>k
miid=find(b1==a_id);
b1=[b1(1:(miid1-1),b1((miid1+1):kk))];
kk1=length(b1);
end
end
for j=(k+1):n
a(j,k)=a(k, j);
```

```
end
end
a;
```

附录三：

对 A 区划分区域，数据筛选程序：

```
c=zeros(20,92);
for i=1:20
for j=1:92
if g(i,j)<=3000
   c(i,j)=j;
end
end
```

附录四：

任意两节点的最短路（由于数据量较大，故只选取部分数据代表）：

	12	14	16	21	22
1	22236	16028	9286.8	19293	21096
2	20464	14130	7388.1	17395	19197
3	18352	12767	6025.6	16032	17835
4	21997	15009	8266.9	18273	20076
5	17628	12970	6228	16235	17750
6	17659	13000	6258.6	16265	17780
7	14915	10901	4159.6	14166	15036

8	14093	9433.9	2692.3	12699	14214
9	13011	8274.2	1532.5	11539	13132
10	7586.6	12776	6956.7	9510.7	7707.9
11	3791.4	8337.3	11395	5072.3	3269.6
12	0	11950	14543	8685.3	6882.5
13	5977	5973.3	12715	2708.3	905.54
14	11950	0	6741.7	3265	5067.7
15	17030	13298	6556.4	16563	17151
16	14543	6741.7	0	10007	11809
17	21892	14903	8161.6	18168	19971
18	24247	18514	11773	21779	23582
19	22547	16961	10220	20226	22029
20	26946	21213	14471	24478	26281
21	8685.3	3265	10007	0	1802.8
22	6882.5	5067.7	11809	1802.8	0
23	6477	6473.3	13215	3208.3	1405.5
24	3591.6	8358.7	15100	5093.7	3290.9
25	1788.9	10161	13398	6896.5	5093.7
26	4048.2	9237.3	10495	5972.3	4169.6
27	3304.9	9980.6	11238	6715.6	4912.9
28	21781	18050	11308	21315	21903
29	22730	18917	12175	22182	22851

30	15498	11484	4742.7	14749	15619
31	14061	10330	3588.3	13595	14183
32	13775	10043	3301.6	13308	13896
33	13265	9533.3	2791.7	12798	13386
34	12508	8776.7	2035	12042	12630
35	13435	7849.9	1108.3	11115	12918
36	13935	7349.9	608.28	10615	12418
37	14445	7859.8	1118.2	11125	12928
38	17736	10148	3405.9	13413	15215
39	17436	10448	3705.9	13713	15515
40	19204	12215	5473.6	15480	17283
41	21744	14155	7413.7	17420	19223
42	22070	15736	8994.3	19001	20804
43	21264	14930	8188.1	18195	19997
44	19515	13930	7188.5	17195	18998
45	14106	8520.8	1779.1	11786	13588
46	14706	9120.8	2379.1	12386	14188
47	16172	11514	4771.9	14779	16294
48	16205	12191	5449.8	15456	16326
49	18128	13470	6728	16735	18250
50	18477	13818	7076.5	17083	18598
51	18858	14199	7457.3	17464	18979

52	19288	14629	7887.4	17894	19409
53	18799	14140	7398.8	17405	18920
54	18654	13069	6326.9	16333	18136
55	17649	12064	5321.9	15329	17131
56	19712	15053	8311.7	18318	19833
57	20680	16022	9279.9	19286	20801
58	19930	15272	8529.9	18536	20051
59	19149	14490	7748.8	17755	19270
60	21881	16748	10006	20013	21816
61	19105	15091	8349.8	18356	19226
62	22347	15359	8616.9	18623	20426
63	21072	15487	8745.5	18752	20555
64	20459	14874	8132.6	18139	19942
65	19876	14291	7549.5	17556	19359
66	20192	14607	7865.8	17872	19675
67	20617	15032	8290	18297	20099
68	21029	15444	8702.3	18709	20512
69	21736	15528	8786.8	18793	20596
70	21324	14990	8248.3	18255	20058
71	22376	16169	9427.1	19434	21237
72	22070	15736	8994.3	19001	20804
73	22876	16542	9800.5	19807	21610

74	22863	16655	9913.3	19920	21723
75	21468	15883	9141.3	19148	20951
76	21114	15529	8787.7	18794	20597
77	21562	15977	9234.9	19242	21044
78	22562	16669	9927.1	19934	21737
79	22994	17340	10598	20605	22407
80	23441	17787	11045	21052	22855
81	24918	18926	12184	22191	23993
82	25327	19428	12687	22693	24496
83	24786	19053	12311	22318	24121
84	25771	20038	13296	23303	25106
85	26499	20766	14024	24031	25834
86	27306	21574	14832	24839	26641
87	26877	20925	14183	24190	25993
88	26474	20741	13999	24006	25809
89	26071	20338	13596	23603	25406
90	26200	20301	13560	23566	25369
91	26674	20776	14034	24041	25843
92	26376	18787	12045	22052	23855

附录 5

交巡警服务平台	服务平台所管辖区域中的路口标号

标号	
A1	68、69、71、43、70、78
A2	66、67、73、74、75
A3	44、54、55
A4	57、60、62、63、64、65
A5	52、56、58、59
A6	47、48、50、51、61
A7	30、31、34、48
A8	32、33、47
A9	35、36、45、46
A10	28、29
A11	26、27
A12	25
A13	21、22、24、23
A14	
A15	31、34、37
A16	35、36
A17	40、41、42、73
A18	73、74、77、78、81、82、83、87、92
A19	77、79、80
A20	81、84、85、86、87、89、90、91
B1	9、10、11、12、13、15、27、28、29

B2	14、16、17、18、19、20、24、25、26、37、39
B3	21、22、2344、62
B4	41、42、46、47、48、49、50、53、54、55、58、59、60、61
B5	43、45、51、52
B6	63、64、65、66、67、68、69、70、71、72
B7	44、56、57
B8	27、28、29、30、31、32、33、40
C1	260、261、262、263、264、265
C2	248、249、250、251、252、253、254、255
C3	189、190、191、192、193
C4	239、240、253、254
C5	223、224、225、226、273
C6	216、230、240、241、242、243、244、231、219、215
C7	217、228、218
C8	232、233、234、235、236、237、238、239、245、246、247
C9	211、212、213、214、219、220、221
C10	194、195、196、197、198
C11	183、184、185、186、187、188
C12	199、200、201、202

C13	203、204、205、206、207、208、210、222
C14	275、278、279、286、287、289、290、274
C15	256、257、269、270、306、307、310、311、314、315、216、302、303、301、298、299
C16	266、267、268、308、309、312、313、319、318、317
C17	271、272、293、294、295
D1	347、348、349、350、368、369、370、371
D2	351、353、354、355、356、357、359
D3	367
D4	344、345、361
D5	364、365、366
D6	325
D7	346、343、352、360
D8	338、340、341、339、342、337
D9	333、334、335、336、329、330、331、335、362
E1	457
E2	437、438、456
E3	433、434、435、435
E4	429、430、431
E5	376

E6	416
E7	458
E8	417、418、419、420、421、422、423、
E9	391、392、393、394、395、396
E10	397、398、399、400、401、405、406
E11	402、403、404、407、408、409410、411、412、413、414、
E12	453、454、455、462、463、461、469、460、470
E13	451、452、468、472、471、466、465、467
E14	445、446、449、450、473、474
E15	387
E16	389、390
F1	554、555、556、557、544、564
F2	534、535、546、547、551、552、553
F3	492、493、494、495、496、497、498、499、500、501、502、503、504、530
F4	527、536、537、538、539、542、543、566
F5	581、576、580、577、579、573、578
F6	562、567、570
F7	490、531、491
F8	486487、488、489

F9	511、512、526
F10	540、566、562
F11	571、572

附录 6

交巡警服务平台标号	总发案率
A1	6.5
A2	4. 4
A3	3
A4	5.6
A5	3.1
A6	5.9
A7	6.7
A8	4.5
A9	5.1
A10	2.7
A11	2.8
A12	1.1
A13	7.1
A14	2.5
A15	3.4
A16	2.5

A17	5.4
A18	9.1
A19	2.4
A20	8.2
B1	16.5
B2	18.6
B3	7.5
B4	15.9
B5	4.5
B6	9.3
B7	2.4
B8	11.8
C1	5.6
C2	8.5
C3	3.7
C4	4.1
C5	5.8
C6	13.1
C7	4.2
C8	14.2
C9	7.5
C10	6.1

C11	7.2
C12	3.2
C13	7.1
C14	7.6
C15	16.2
C16	11
C17	7.5
D1	11.6
D2	7.1
D3	1.9
D4	2.9
D5	4.4
D6	2.2
D7	4.1
D8	6.9
D9	7.6
E1	3.8
E2	1.1
E3	1.8
E4	2.6
E5	1.6
E6	1.1

E7	10.7
E8	5.1
E9	5.8
E10	10
E11	9.3
E12	8.9
E13	9.5
E14	5.2
E15	1.1
E16	1.8
F1	7.4
F2	6.8
F3	8.4
F4	9.6
F5	7.6
F6	3.7
F7	3.3
F8	5.2
F9	2.8
F10	4.1
F11	1.4